

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

JPA 09-057436

(11) Publication number: 09051436 A

(43) Date of publication of application: 18.02.97

(51) Int. Cl.

H04N 1/407
G06T 5/00

(21) Application number: 07203161

(71) Applicant: CANON INC

(22) Date of filing: 09.08.95

(72) Inventor: TAKEUCHI YUKIHISA

(54) IMAGE PROCESSING SYSTEM AND IMAGE PROCESSING METHOD

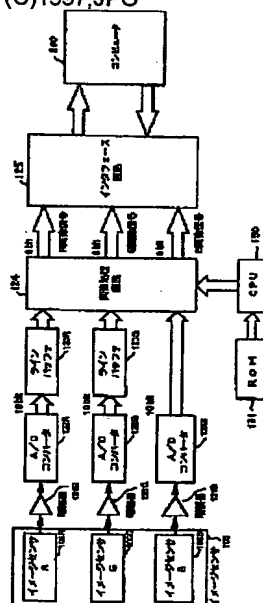
by using the plural output destinations as objects.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate high gradation image data in response to a density characteristic of an output device by conducting density calibration to feed back a density characteristic of the output device to an image reader.

SOLUTION: When a gray level calibration execution command is selected, calibration image data are outputted. An image sensor 106 reads the data and amplifiers 121R, G, B amplify the data and A/D converters 122R, G, B convert the data into digital data and provide an output of the converted data to an image processing circuit 124. Then a gamma conversion curve is generated and an optimum conversion curve between the devices is obtained based on the gamma conversion curve. Furthermore, a conversion table to apply bit conversion to R, G, B outputs of the converters 122R, G, B is generated based on the curve and the conversion table is up-loaded to a computer 200, in which the table is stored as a printer use gamma conversion table. Plural data in matching with each output destination are generated and stored from the gamma conversion table



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-51436

(43) 公開日 平成9年(1997)2月18日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H04N 1/407

H04N 1/40

101

E

G06T 5/00

G06F 15/68

310

J

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全14頁)

(21) 出願番号 特願平7-203161

(22) 出願日 平成7年(1995)8月9日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 竹内 幸寿

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

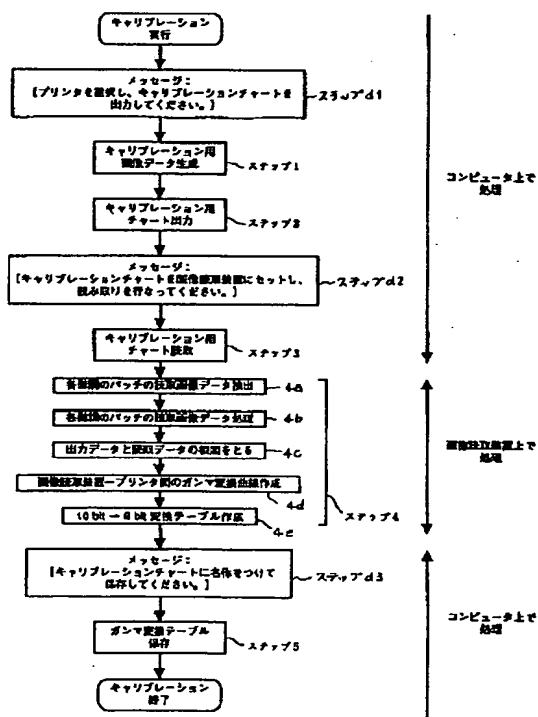
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像処理システム及び画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】 出力機器の濃度特性に応じた階調性の優れた画像データが作成できない。

【解決手段】 出力装置の濃度特性を画像読取装置に入力して、入力画像と出力画像間のガンマ変換曲線を求め、これを画像読取装置の分解能変換処理にフィードバックする濃度キャリブレーションをする。すなわち、キャリブレーションチャートより得られたチャート出力データとチャート読取データの相関から求めた最適変換曲線をもとに原稿を読み取って階調数変換を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像読取装置にて原稿を光学的に読み取った画像を出力装置より可視出力する画像処理システムにおいて、

所定の較正画像に係る第1の画像データを得る手段と、前記出力装置より前記第1の画像データの出力画像を得る手段と、

前記出力画像を前記画像読取装置にて読み取って第2の画像データを得る手段と、

前記第1の画像データと前記第2の画像データの比較結果から、前記出力装置の濃度特性を得る手段と、

前記濃度特性をもとに階調数変換を行なう手段とを備え、

前記階調数変換は、前記画像読取装置において前記原稿と前記濃度特性とが等価な階調性を有することとなる変換であることを特徴とする画像処理システム。

【請求項2】 さらに、前記出力装置の色出力特性に合わせた色補正を行なう手段と、

前記階調数変換と前記色補正とを組み合わせる画像処理を行なう手段とを備えることを特徴とする請求項1に記載の画像処理システム。

【請求項3】 前記階調数変換では、前記画像読取装置と前記出力装置間のガンマ変換テーブルが作成されることを特徴とする請求項1に記載の画像処理システム。

【請求項4】 前記階調数変換では、前記画像読取装置と前記出力装置間のガンマ変換関数が作成されることを特徴とする請求項1に記載の画像処理システム。

【請求項5】 前記ガンマ変換テーブルあるいは前記ガンマ変換関数は、前記画像読取装置の内部で作成されることを特徴とする請求項3あるいは請求項4に記載の画像処理システム。

【請求項6】 前記画像読取装置と前記出力装置間にはコンピュータが介在し、前記ガンマ変換テーブルあるいは前記ガンマ変換関数は、該コンピュータの内部で作成されることを特徴とする請求項3あるいは請求項4に記載の画像処理システム。

【請求項7】 前記ガンマ変換テーブルあるいは前記ガンマ変換関数には、オペレータが任意の修正を加えることが可能であることを特徴とする請求項3乃至請求項6のいずれか1項に記載の画像処理システム。

【請求項8】 画像読取装置にて原稿を光学的に読み取った画像を出力装置より可視出力する画像処理方法において、

所定の較正画像に係る第1の画像データを得る工程と、前記出力装置より前記第1の画像データの出力画像を得る工程と、

前記出力画像を前記画像読取装置にて読み取って第2の画像データを得る工程と、

前記第1の画像データと前記第2の画像データの比較結果から、前記出力装置の濃度特性を得る工程と、

前記濃度特性をもとに階調数変換を行なう工程とを備え、

前記階調数変換は、前記画像読取装置において前記原稿と前記濃度特性とが等価な階調性を有することとなる変換であることを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、濃度キャリブレーションを行なって画像を出力する画像処理システム及び画像処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、画像読取装置の画像信号の出力形態は数種類あり、読み取った画像の用途によって、それに適した出力形態を選択することができる。例えば、文章を読み取って、その内容をOCRにかけの場合や、モノクロの線画を読み取る場合には、モノクロ2値の画像が適しており、RGBの色情報を有する画像信号の内、例えば、G信号を使用してこの信号を画像処理し、あるしきい値にて2値化した画像データが選ばれる。

【0003】写真などの画像を読み取ってモノクロプリンタに出力する目的で画像を読み取る場合には、同じくG信号を使用して、ディザ法や誤差拡散法といった中間調処理を用いて2値化した画像データが用いられる。また、カラー画像の処理を行なう場合には、多値(24bitなど)の画像データが適している。

【0004】このような画像読取装置に用いられるA/Dコンバータには、接続されるコンピュータの画像処理能力と等価な分解能のものが用いられる場合が多い(例えば、24bit画像の処理が可能なコンピュータ用の画像読取装置に、RGB各8bitのA/Dコンバータを用いる)が、さらに高精細な階調を得るために、コンピュータの処理能力よりも分解能の高いA/Dコンバータを用いたものもある。例えば、RGB各色10bitのA/Dコンバータを用いたものでは、各色10bit分の階調レベルに分けられた信号を、画像処理回路にて各色8bitに変換して出力する。

【0005】図17～図19、及び図21、図22は、10bitの階調レベルを持つ画像信号を、8bitに変換する方法について説明するための図である。

【0006】図17、図21の(a)は入力、すなわち、A/Dコンバータの10bit出力に比例した画像処理出力(8bitデータ)を得る、 $\gamma=1.0$ 場合の変換曲線である。A/Dコンバータの出力(0:黒～1023:白)の4個ごとに、画像処理の出力値(0:黒～255:白)は1ずつ増える。すなわち、A/Dコンバータにて0～3の階調データが割り当てられた画素は、階調データ0として、また、階調データ4～7は階調データ1として出力される。

【0007】ところで、コンピュータ処理後の出力先、

例えば、ディスプレイやプリンタは、それぞれ個別のガンマ変換特性（出力濃度の入力濃度に対する変換特性）を持っている。これらの機器にて、画像読取装置で読み取った画像を出力した場合、機器のガンマ特性が重畳された出力が得られる。 $\gamma = 1.8$ のディスプレイ（図20に示すような γ 変換特性を持つ）に、 $\gamma = 1.0$ で読み取った画像を出力すると、中間濃度の画像が暗めに表現される。

【0008】このような場合には、出力機器のガンマ特性を取り消すようなガンマ変換をかけた読み取りを行なうことにより、適正な中間濃度出力を得ることができる。このガンマ変換をかける段階において、画像読取装置のA/Dコンバータのビット数の違いが、階調性の豊かさの違いをもたらす。

【0009】図18、図21の(b)は、10bitのA/Dコンバータを用いた画像読取装置において、 $\gamma = 1.8$ のディスプレイ出力を想定して、これをキャンセルするために、 $\gamma = 0.56$ の変換をかけた場合の入力データと出力データとの関係を表わしている。

【0010】A/Dコンバータにて0の階調データが割り当てられた画素は、階調データ0として、また、階調データ1は5として出力される。出力値に着目すると、20以下の暗いところでは出力されない値がある。すなわち、階調とびが生じているが、それ以上の明るさになると連続的に値が増えている。

【0011】10bit読取/8bit出力の画像読取装置においては、適切なガンマ変換を用いることにより、ディスプレイ上では全濃度域において原稿と明るさの等しい、階調性の優れた画像が得られる。

【0012】一方、図19、図22は、8bit A/Dコンバータを用いた画像読取装置において、同じく $\gamma = 0.56$ の変換をかけた場合の入力データと出力データとの関係を表わした図である。ガンマ変換をかけることにより、暗い部分の出力値は0→11→17→21→…と、かなり離散的な値をとる。これより少し明るい部分においても、とびとびの値をとっている。ディスプレイ上では全体的な明るさは原稿と同等になるが、階調とびがはげしく、滑らかさの損なわれた画像が観察される。

【0013】すなわち、一般的には、画像読取装置の出力ビット数に対して、用いるA/Dコンバータの出力ビット数が大きいほど、装置内部でガンマ変換を行なった際の階調性の滑らかさが増す。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のような画像処理にて高階調の画像データを得たとしても、コンピュータ内で再びガンマ変換を行なうと、8bit→8bitの変換になるため、上述と同じ理由により階調性が劣化する。例えば、ディスプレイ上と同じ明るさのプリンタ出力を得ようとした場合、ディスプレイに対するプリンタのガンマ特性を考慮した変換を施す必

要があり、その結果、階調とびが生じ、プリンタ本来の階調再現性を活かした出力を得ることができないという問題がある。

【0015】本発明は、上述に課題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、その階調数が出力機器の階調数より大きい画像読取装置を用いても、出力機器の濃度特性に応じた階調性の優れた画像データを作成できる画像処理システム及び画像処理方法を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明は、画像読取装置にて原稿を光学的に読み取った画像を出力装置より可視出力する画像処理システムにおいて、所定の校正画像に係る第1の画像データを得る手段と、前記出力装置より前記第1の画像データの出力画像を得る手段と、前記出力画像を前記画像読取装置にて読み取って第2の画像データを得る手段と、前記第1の画像データと前記第2の画像データの比較結果から、前記出力装置の濃度特性を得る手段と、前記濃度特性をもとに階調数変換を行なう手段とを備え、前記階調数変換は、前記画像読取装置において前記原稿と前記濃度特性とが等価な階調性を有することとなる変換である。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明に係る実施の形態を詳細に説明する。

【第1の実施の形態】以下、本発明に係る第1の実施の形態を説明する。

【0018】図1は、本実施の形態に係る画像処理システムの構成を示す図である。同図において、1はカラー画像読取装置であり、その装置構成及び画像信号処理回路は、後述するように、RGB各色10bit（計30bit）の分解能のA/Dコンバータを持ち、画像処理回路にて各色8bit（計24bit）画像データに変換した後、画像を出力する。2は、例えば、パソコンなどのコンピュータで、ここでは、24bitの画像データを処理することができる。3はディスプレイで、コンピュータ2が処理する画像データを表示する。

【0019】また、4はプリンタで、コンピュータ2から出力された画像を出力する。このプリンタ4は、誤差拡散法などの擬似中間調表現、あるいはインクの濃度調整などの多値表現にて、画像データに応じた階調出力が可能である。5は、プリンタ4とは異なる出力濃度特性を持つプリンタであり、その階調出力についてはプリンタ4と同様である。

【0020】図2は、本実施の形態に係るカラー画像読取装置の概略構成を示す図である。図中、Pは、原稿台ガラス100上に置かれた読取原稿で、この原稿を光源101によって照射して得た反射光を、ミラー102、103、104によって折り返し、レンズ105によ

てイメージセンサ106上に結像する。このカラー画像読取装置は、これらの光源101及びミラー102, 103, 104、レンズ105、イメージセンサ106を固定載置した読取ユニット107を原稿台ガラス100に平行に操作することにより、原稿のページ全体を読み取る。

【0021】図3は、原稿上の画像がイメージセンサ106の受光部に結像する様子を模式的に示す図である。

【0022】イメージセンサ106の受光部の周囲には、受光部が光電変換した電荷を蓄積する部分や信号を出力段に転送する部分が隣接しているため、3色の受光部106R, 106G, 106Bは、ある間隔をもって並んでいる。

【0023】イメージセンサ106を原稿に対して相対的に動かして、受光部106R, 106G, 106Bが原稿の同じ位置を読むために、受光部どうしの間隔は、受光部そのものの幅の整数倍になっている。すなわち、RG間がmライン、GB間がnラインの間隔を持つ場合、原稿上のある1ラインのGの画像信号は、Rの画像信号に対してmライン分、Bの画像信号は、(m+n) 20 ライン分遅れて読み取られる。

【0024】図4は、上記のイメージセンサ106による読取画像データ処理部の構成を示すブロック図である。同図に示すように、イメージセンサ106が読み取った各色の画像データは、それぞれ増幅器121R, 121G, 121Bに送られて増幅された後、A/Dコンバータ122R, 122G, 122Bによりデジタル画像信号に変換される。

【0025】上記の各A/Dコンバータ122R, 122G, 122Bは、そのビット数分にイメージセンサ106のダイナミックレンジ（原稿上の真白部と真黒部の読取出力差）を分割して、原稿上の画像の明るさに応じて階調数を割り当てる。例えば、分解能8bitのA/Dコンバータを使用している場合は、白から黒に至る間を256の階調レベルに、また、10bitのA/Dコンバータの場合には、1024の階調レベルに識別することができる。従って、RGB各色8bitのA/Dコンバータを用いた画像読取装置では、24bit:約1670万色、各色10bitの場合は、30bit:約10億7499万色を識別できる。

【0026】上述のように、イメージセンサ106の各色の受光部は、ある間隔をもって並んでいるので、画像信号が画像処理回路124に入力される前に位相を合わせる必要がある。このため、A/Dコンバータ122Rの後段には、(m+n)ライン分のバッファメモリ123Rが、また、A/Dコンバータ122Gの後段には、nライン分のバッファメモリ123Gが設けられており、これらのラインバッファからは、一番最後に読み取られるB信号に合わせて出力が行なわれる。そして、画像処理回路124では、色補正の演算や2値化処理など 50

が行なわれ、その後、画像信号が出力される。

【0027】上記の画像信号(R, G, B各8ビットの画像信号)は、インタフェース回路125を介して、パソコンなどのコンピュータ200に出力される。

【0028】次に、本実施の形態に係る画像処理システムにおける濃度キャリブレーションについて説明する。

【0029】なお、ここでは、発明の意図を明確にするために、RGB3色の画像データの内、1色分のデータ処理について説明する。他の2色についても全く同様のキャリブレーションを行ない、これに基づいた変換を施したRGB画像を重ねることにより、最適なカラー画像データが得られる。また、以下に説明するキャリブレーションは、それぞれのステップ毎に記したメッセージをディスプレイ上に表示して、オペレータに作業を促すことにより、対話形式で進めることができる。

【0030】図5は、本実施の形態に係る画像システムにおける濃度キャリブレーションの手順を示すフローチャートである。

【0031】まず最初に、コンピュータ2上で、キャリブレーション実行のコマンドを選択して、メッセージ: [プリンタを選択し、キャリブレーションチャートを出 40 力してください。]を表示させる(ステップd1)。この表示が実行されると、コンピュータ2内部で、図6に示すようなキャリブレーション用画像データを生成し(ステップ1)、これをプリンタ4から出力する(ステップ2)。このプリンタ出力を「キャリブレーションチャート」と称する。

【0032】プリンタから出力される画像データ(チャート出力データ)は、階調0(黒)から階調255(白)までのパッチ(パッチ0~パッチ255)を、決められた順番に並べたものであり、各パッチの大きさ及び出力紙の基準端に対する位置は、プリンタの解像度によらず一定である。すなわち、プリンタの解像度に応じて生成される画像データのデータサイズが決められる。

【0033】次に、メッセージ: [キャリブレーションチャートを画像読取装置にセットし、読取を行なってください。]の表示があり(ステップd2)、これが実行されると、カラー画像読取装置1が上記のキャリブレーションチャートを読み取る(ステップ3)。

【0034】キャリブレーションチャートの読取画像は、10bitのA/DコンバータにてA/D変換され、画像処理回路124へ出力される。この画像処理回路124内では、下記の手順にてガンマ変換曲線の生成を行なう(ステップ4)。

【0035】ステップ4a: 各階調のパッチの読取画像データの抽出

上述のように、キャリブレーションチャート上の各階調のパッチの位置は階調毎に決まっており、従って、パッチ毎の10bitの読取画像データを抽出することができ 50

【0036】ステップ4b:各階調のバッチの読取画像データの処理

各階調のバッチ毎の10bit読取データの代表値を算出する。代表値としては、最頻値、平均値などがある。これをチャート読取データと称する。

【0037】ステップ4c:チャート出力データとチャート読取データの相関をとる

チャート出力データ(8bit)とチャート読取データ(10bit)の比較により、プリンタ4のガンマ変換曲線が得られる。図7は、上記の処理により得られたプリンタのガンマ変換曲線を示す図である。

【0038】ステップ4d:カラー画像読取装置1-プリンタ4間のガンマ変換曲線を作成上記のステップ4cで得られたガンマ変換曲線をもとに、上記の機器間の最適変換曲線を求める。上述のように、出力先であるプリンタの変換曲線をキャンセルするような、すなわち、ステップ4cで得られた変換曲線と掛け合わせたときに $\gamma=1.0$ となるような曲線が最適変換曲線となる。

【0039】図8は、図7に示すガンマ変換曲線をもとに作成した最適変換曲線である。

【0040】ステップ4e:10bit \rightarrow 8bit変換テーブルを作成

ステップ4dで求めた最適変換曲線をもとに、10bitA/Dコンバータからの出力を8bitデータに変換する際のテーブルを作成する。

【0041】なお、先に述べたように、ステップ4の1サイクルの処理により、RGBの内、1色についての最適変換曲線を求めることができる。これをチャネルを変えて3回繰り返すことにより、カラー画像の最適変換曲線が求められる。

【0042】図9は、図8に示す最適変換曲線に基づいた変換テーブルの一部である。また、図10は、図8の最適変換曲線に基づいて作成したA/Dコンバータが8bitの場合の変換テーブルの一部である。10bitデータからの変換に比べて、階調とびが著しいことが分かる。

【0043】上記のステップ4で求められた最適変換テーブルは、コンピュータ200へアップロードされ、メッセージ:「キャリブレーションチャートに名称を付けて保存してください。」が表示される(ステップd3)。そして、これが実行されると、プリンタ4用のガンマ変換テーブルとして保存される(ステップ5)。

【0044】このようにして得られたガンマ変換テーブルは、複数の出力先を対象として、それぞれの出力先に合わせた複数のデータを作成/保存できる。例えば、本実施の形態に係る画像処理システム内のもう1台のプリンタ5用の変換曲線も、上記と同様の操作によって生成可能である。さらに、別の出力機器をシステムに接続して、専用のガンマ変換テーブルを作成/保存することもできる。

【0045】上記のキャリブレーションにて作成したガンマ変換曲線をもとに原稿を読取ってプリンタ出力を得るには、コンピュータ2上にて、出力対象としてプリンタ4を選択する。これにより、プリンタ4用のガンマ変換テーブルがカラー画像読取装置1にダウンロードされ、カラー画像読取装置1の内部では、読み取った画像に対して、このテーブルを用いた10bit \rightarrow 8bit変換が行なわれて画像データが出力される。なお、出力画像は、プリンタにて直接プリントアウトするだけでなく、一時、コンピュータ200上に保存して処理を加えるようにしてもよい。

【0046】以上説明したように、本実施の形態によれば、出力装置の濃度特性を画像読取装置に入力して、入力画像と出力画像間のガンマ変換曲線を求め、これを画像読取装置の分解能変換処理にフィードバックする濃度キャリブレーションをすることにより、出力装置において全濃度域で原稿と濃度の対応が取れた、しかも階調性の優れた画像を得ることができる。すなわち、キャリブレーションチャートより得られたチャート出力データとチャート読取データの相関から求めた最適変換曲線をもとに原稿を読み取って階調数変換を行なうことで、出力機器の濃度特性に応じた、階調性の優れた画像データを作成することができる。

【0047】また、コンピュータのディスプレイ上で処理状況を見ることができ、操作性が向上する。

【0048】なお、上記の一連の処理は、これらを一つのコンピュータ用アプリケーションプログラムとしてまとめることができる。

【0049】また、上記の最適変換曲線は、テーブルとしてではなく、関数として保存するようにしてもよい。

【0050】上記の実施の形態においては、読取りを30bit、出力を24bitのカラー画像読取装置、及び24bitの画像処理が可能なコンピュータを例に説明したが、本発明はこれに限らず、コンピュータの処理能力を上回る階調分解能を持つ画像読取装置を含めたシステムにおいて、本発明を適用することができる。

【0051】例えば、読取り36bit/出力24bitの画像読取装置を用いると、階調性はさらに向上する。また、出力先はプリンタに限らず、イメージセッタやフィルムレコーダでもよい。

【0052】また、通常、画像読取装置の出力はRGBのデータであり、カラープリンタやイメージセッタは、機器内部またはコンピュータ上でRGBデータをYMCデータに変換して出力する。この変換の際には、各出力機器の色出力特性に合わせてマスキングやUCRと称される色補正の演算がなされる。そこで、本実施の形態における濃度補正と、上記の色補正とを組み合わせ、カラー画像処理システムにおいて実施した場合にも、上記と同様の効果を得ることができる。

【第2の実施の形態】以下、本発明に係る第2の実施の

形態について説明する。なお、本実施の形態に係る画像処理システムのシステム構成、画像読取装置の装置構成や回路構成は、上述の第1の実施の形態に係るシステムと同等であるため、ここでは、その図示及び説明を省略する。

【0053】上記第1の実施の形態では、ガンマ変換の演算を画像読取装置の内部で行なっているが、画像読取装置にてキャリブレーションチャートを読み取り後、その読取データをコンピュータに出力して、コンピュータ内でキャリブレーションデータとの比較を行ない、ガンマ変換曲線を作成するようにしてもよい。

【0054】そこで、本実施の形態におけるガンマ変換曲線の生成について説明する。

【0055】図11は、本実施の形態におけるガンマ変換曲線の生成手順を示すフローチャートである。なお、同図において、図5に示す、第1の実施の形態に係る濃度キャリブレーション手順と同一処理手順には同一符号を付す。

【0056】また、ここでは、本キャリブレーションを行なうにあたりコンピュータ2は、画像読取装置1にキャリブレーションの実行中であることを伝えており、これにより、画像読取装置1は、10bitデータを出力するモードに切り替わる。そして、画像読取装置1は、コンピュータ2からの要求に応じて、10bit画像データを数値データとしてコンピュータ2へ出力する。

【0057】すなわち、図11のステップ4では、キャリブレーションチャートの読取画像が、10bit A/DコンバータにてA/D変換され、画像処理回路へ出力される。この画像処理回路内では、下記の手順にて各階調のパッチの10bitデータを生成する。

【0058】1. 各階調のパッチの読取画像データの抽出(ステップ4a)

2. 各階調のパッチの読取画像データの処理(ステップ4b)

このデータ処理後、パッチの階調順にチャート読取データ(10bitの数値データ)をコンピュータ2に出力する(ステップ4f)。コンピュータ2は、受取ったチャート読取データをもとに、以下の手順でガンマ変換曲線の生成を行なう(ステップ4')。なお、画像読取装置は、チャート読取データの出力を終了すると、通常の画像出力モードに切り替わる。

【0059】ステップ4c:チャート出力データとチャート読取データの相関をとる

チャート出力データ(8bit)と画像読取装置1から受取ったチャート読取データ(10bitデータ)の比較により、プリンタのガンマ変換曲線が得られる。

$$D_o / 256 = (D_i / 256) \text{ の } \gamma \text{ 乗} \quad \dots (1)$$

画像読取装置1がコンピュータ2へ入力した8bitデータをそのままディスプレイ上に表示する際には、これが上式中の D_i となる。画像読取装置1の10bitの

【0060】ステップ4d:画像読取装置-プリンタ間のガンマ変換曲線作成

上記の第1の実施の形態と同様、ステップ4cで得た変換曲線と掛け合わせたときに $\gamma = 1.0$ となるような曲線が、最適変換曲線となる。

【0061】ステップ4e:10bit→8bit変換テーブル作成

ステップ4dで求めた最適変換曲線をもとに、10bitのA/Dコンバータからの出力を8bitデータに変換する際のテーブルを作成する。

【0062】ステップ4'で求めた最適変換テーブルに対して、メッセージ:「キャリブレーションチャートに名称をつけて保存してください。」の表示後(ステップd3)、これが実行されると、当該プリンタ用のガンマ変換テーブルとして保存される(ステップ5)。

【0063】なお、上記のキャリブレーションをもとにしたプリンタ出力については、第1の実施の形態と同じである。

【第3の実施の形態】以下、本発明に係る第3の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態に係る画像処理システムのシステム構成、画像読取装置の装置構成や回路構成は、上述の第1の実施の形態に係るシステムと同等であるため、ここでは、その図示及び説明を省略する。

【0064】上記第1の実施の形態における補正と同様の補正を、ガンマ特性のわかっている機器を対象として行なうようにしてもよい。すなわち、ここでは、 $\gamma = 1.8$ の指数関数で表わされるガンマ特性を持ったディスプレイを対象としたキャリブレーションの例を説明する。

【0065】図12は、本実施の形態におけるガンマ変換テーブルの生成手順を示すフローチャートである。

【0066】本実施の形態においては、キャリブレーションチャートの作成や読取りは必要とされず、コンピュータ2上でキャリブレーション実行のコマンドを選択すると、メッセージ:「出力機器のガンマ特性関数を選択してください。」の表示とともに(ステップd10)、出力機器のガンマ特性として想定される何種類かの関数が表示される(ステップ10)。そして、この中から指数関数を選択し、ディスプレイの特性値1.8を入力する(ステップ11)。

【0067】指数関数のガンマ特性を持つ機器への8bitデータ入力値 D_i と出力値 D_o (機器上で観察される画像の8bit換算値)の関係は、以下の式(1)で表わされる。

【0068】

A/Dコンバータの出力を D_s 、これを8bitデータ D_i に変換するガンマ変換係数 γ' とすると、

$$D_i/256 = (D_s/1024) \text{ の } \gamma' \text{ 乗} \quad \dots (2)$$

となり、従って、

$$\begin{aligned} D_o/256 &= (D_i/256) \text{ の } \gamma \text{ 乗} \\ &= (D_s/1024) \text{ の } \gamma' \text{ 乗) の } \gamma \text{ 乗} \\ &= (D_s/1024) \text{ の } \gamma' \cdot \gamma \text{ 乗} \quad \dots (3) \end{aligned}$$

となる。この式(3)において、 $\gamma' \cdot \gamma = 1.0$ であれば、すべての階調において $D_s = D_i$ 、すなわち、画像読取装置1への入力画像とディスプレイ上の出力画像の明るさが一致することになる。また、 $\gamma = 1.8$ のとき、 $\gamma' = 0.56$ となる。

【0069】従って、画像読取装置1の内部で10bit \rightarrow 8bit変換を行なう際に、 $\gamma' = 1.8$ の変換曲線にのるような変換をすればよい。

【0070】ステップ12では、上記の処理に基づいた10bit \rightarrow 8bit変換テーブルが生成され、続くステップd11では、メッセージ：[キャリブレーションチャートに名称をつけて保存してください。]が表示される。そして、これが実行されると、ディスプレイ用のガンマ変換テーブルとして保存される(ステップ13)。

【0071】このように、画像読取装置にて原稿を読み取る際に、求めた変換テーブルを選択しておくことにより、階調性の優れた、しかも、出力機器のガンマ特性を反映したことによって、全濃度域において読取原稿と同等の濃度を持った画像を得ることができる。

【0072】なお、本実施の形態に係るガンマ変換テーブルは、単色のディスプレイ、カラーディスプレイのいずれにも適用可能である。カラーディスプレイへの適用においては、RGBの画像データに対して一括して同じガンマ変換を施すことも、また、RGBそれぞれのデータに対して個別のガンマ変換をかけるようにすることも可能である。

【第4の実施の形態】以下、本発明に係る第4の実施の形態について説明する。なお、本実施の形態に係る画像処理システムのシステム構成、画像読取装置の装置構成や回路構成は、上述の第1の実施の形態に係るシステムと同等であるため、ここでは、その図示及び説明を省略する。

【0073】画像読取装置で読み取った画像を編集・加工して使用する際には、一般的に画面上の画像を見ながら、その明るさや色あいの調整をする。そして、この過程でガンマ変換処理を行なうこともある。この場合、8bit \rightarrow 8bit変換となるため、上述したのと同じ理由により、階調性が劣化する場合がある。

【0074】本実施の形態では、画面上での編集・加工が確定した後に、その際に使用したガンマ変換曲線をもとにして、読取用の10bit \rightarrow 8bitのガンマ変換テーブルを作成する。そして、これを用いて原稿の再読取を行なうことにより、最終的に得る画像の階調性を優れたものにする。

【0075】図13は、本実施の形態におけるガンマ変換テーブルの生成手順を示すフローチャートである。ここでは、まず最初に、既存のガンマ変換テーブルを用いて画像読取装置1により原稿を読み取る。ここで用いる変換テーブルは、システムのデフォルトのテーブルでもよいし、上記の実施の形態に係る方法により作成した、システムに適合させたものでもよい。

【0076】ここでは、最終目的をシステムのディスプレイに対応した画像を得ることとし、そのため、第3の実施の形態で作成した、 $\gamma = 0.56$ の10bit \rightarrow 8bitガンマ変換テーブルを用いて原稿を読み取る。そして、読み取った画像はディスプレイ上に表示される。

【0077】そこで、階調変換のコマンドを入力すると、図14に示すように、ディスプレイ3上にガンマ曲線が表示される(ステップ20)。ここで表示されている曲線は、 $\gamma = 1.0$ のものであり、ここで処理を施さなければ、 $\gamma = 0.56$ で読み取った画像がそのまま残る。そして、上記のガンマ曲線をもとに、オペレータは任意に曲線を書き換えることができる(ステップ21)。

【0078】例えば、コントラストを強くしたい場合には、図15に示すような曲線に書き換える。その結果は、即座にディスプレイ上の画像に反映される(ステップ22)ので、オペレータは、変換された画像を確認しながら作業を進めることができる。ただし、この時点では、ディスプレイ上の表示が変わるのみで、読み取った画像のデータ自体は、オペレータが“OK”の指示を出すまで変更されない。

【0079】なお、図14、図15では、ガンマ曲線の変換対象として[RGB]が選択されており、このモードでは、RGB各色同時にガンマ変換が施されるが、各単色を変換対象として選択するようにしてもよい。

【0080】オペレータが階調変換の作業を終了し、“OK”の指示を出すと(ステップ23でOK)、コンピュータ2内の画像データは、ディスプレイ3に表示されている、変換後の画像に合わせて書き換えられる(ステップ24)。ただし、この書き換えは、オペレータが作成した曲線に基づいてコンピュータ2の内部で8bit \rightarrow 8bit変換したものであり、階調性が劣化している。

【0081】そこで、コンピュータ2は、メッセージ：[作成されたガンマ曲線をもとに再度原稿を読み取りますか?]を表示し(ステップd20)、“はい”の指示を得た場合には(ステップ25でOK)、 $\gamma = 0.56$ の曲線に、オペレータが作成した変換曲線を重ねて、

新たな変換曲線を作成する(ステップ26)。

【0082】図16は、上述の処理に基づいて、 $\gamma = 0.56$ 、及び図15に示すガンマ曲線から作成した変換曲線である。ここでは、これをもとに、上記の実施の形態と同様な方法にて10bit→8bitガンマ変換テーブルを作成し(ステップ27)、続いてコンピュータ2は、メッセージ：「ガンマ変換曲線に名称をつけて保存してください。」と表示する(ステップd21)。そして、ガンマ曲線を保存しておくことにより(ステップ28)、後で別の原稿に同じ変換をかけて読み取ることも可能になる。

【0083】以上で階調変換曲線作成の処理が終了する。

【0084】このように、画像読取装置に得られたテーブルをダウンロードして再度原稿を読み取ることで、任意の階調変換を施した、しかも階調性の優れた画像を得ることができる。

【0085】なお、作成した複数のガンマ曲線を重畳したガンマ曲線を作成する機能をもたせるようにしてもよい。ガンマ変換を引き続き数回行ない、そのたびに画像を保存することにより、途中からのやり直しを行なうことができたり、変換過程を記録することができるといった利点がある。しかし、読み取った画像に対してガンマ変換と保存の繰り返しを行なった場合、変換をかける度に階調性が劣化するといったデメリットもある。

【0086】その点、各変換を重畳した変換曲線(例えば、連続して3回行なったガンマ変換の曲線のデータを#1、#2、#3とすると、もとの画像から最終画像への変換曲線(#1*#2*#3))を作成することによって、変換過程を残しておく一方で、最終画像としては、10bit→8bit変換した画像、すなわち階調性の優れた画像を得ることができる。

【0087】なお、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、1つの機器からなる装置に適用しても良い。また、本発明は、システムあるいは装置にプログラムを供給することによって実施される場合にも適用できることは言うまでもない。この場合、本発明に係るプログラムを格納した記憶媒体が本発明を構成することになる。そして、該記憶媒体からそのプログラムをシステムあるいは装置に読み出すことによって、そのシステムあるいは装置が、あらかじめ定められた仕方

で動作する。

【0088】
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、読取階調数が出力装置での出力階調数よりも大きい画像読取装置を有するシステムにおいて、出力装置の濃度特性を画像読取装置にフィードバックする濃度キャリブレーションをすることにより、出力装置の濃度特性に応じた、階調性の優れた画像データを作成することができる。

【0089】また、他の発明によれば、最終的な出力画像を得る段階でビット数を落とす処理を行なうので、階調性の優れた画像データが確実に得られる。

【0090】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る画像処理システムの構成を示す図である。

【図2】実施の形態に係るカラー画像読取装置の概略構成を示す図である。

【図3】原稿上の画像がイメージセンサの受光部に結像する様子を模式的に示す図である。

【図4】イメージセンサによる読取画像データ処理部の構成を示すブロック図である。

【図5】第1の実施の形態に係る画像システムにおける濃度キャリブレーションの手順を示すフローチャートである。

【図6】キャリブレーション用画像データを示す図である。

【図7】プリンタのガンマ変換曲線を示す図である。

【図8】ガンマ変換曲線をもとに作成した最適変換曲線を示す図である。

【図9】図8に示す最適変換曲線に基づいた変換テーブルの一部を示す図である。

【図10】図8の最適変換曲線に基づいて作成したA/Dコンバータが8bitの場合の変換テーブルの一部を示す図である。

【図11】第2の実施の形態におけるガンマ変換曲線の生成手順を示すフローチャートである。

【図12】第3の実施の形態におけるガンマ変換テーブルの生成手順を示すフローチャートである。

【図13】第4の実施の形態におけるガンマ変換テーブルの生成手順を示すフローチャートである。

【図14】ディスプレイ上のガンマ曲線を示す図である。

【図15】書き換えられたディスプレイ上のガンマ曲線を示す図である。

【図16】 $\gamma = 0.56$ 及び図15に示すガンマ曲線から作成した変換曲線を示す図である。

【図17】10bitの階調レベルを持つ画像信号を8bitに変換する方法について説明するための図である。

【図18】10bitの階調レベルを持つ画像信号を8bitに変換する方法について説明するための図である。

【図19】10bitの階調レベルを持つ画像信号を8bitに変換する方法について説明するための図である。

【図20】ディスプレイのガンマ変換特性を示す図である。

【図21】10bitの階調レベルを持つ画像信号を8

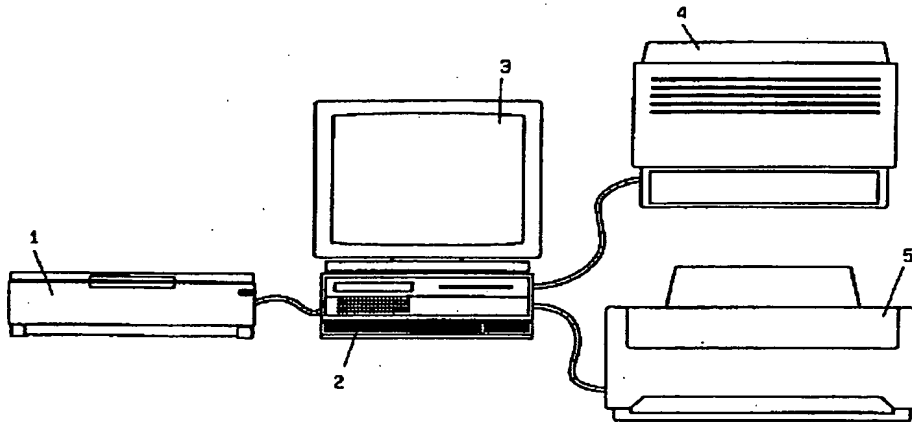
bit に変換する方法について説明するための図である。

【図 22】 10 bit の階調レベルを持つ画像信号を 8 bit に変換する方法について説明するための図である。

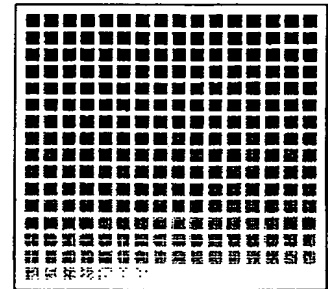
【符号の説明】

- 1 画像読取装置
- 2 コンピュータ
- 3 ディスプレイ
- 4, 5 プリンタ

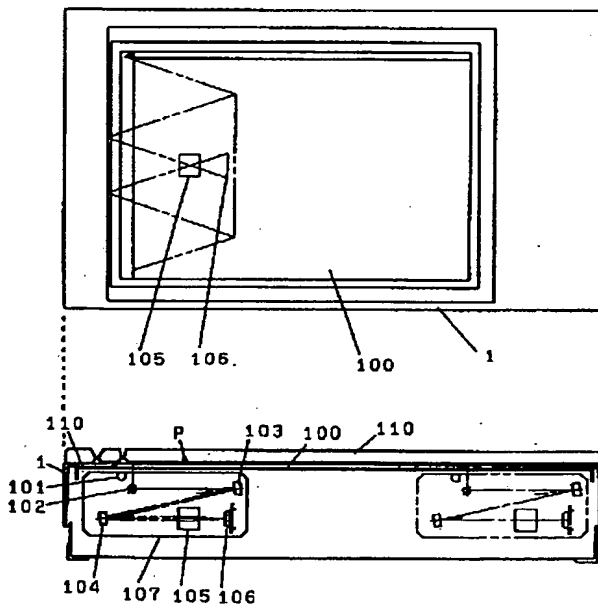
【図 1】



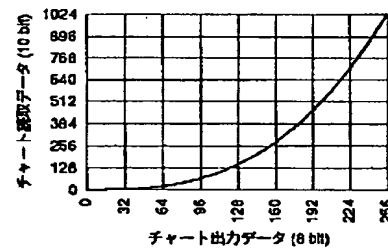
【図 6】



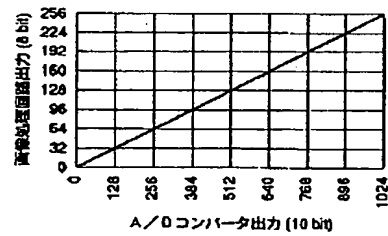
【図 2】



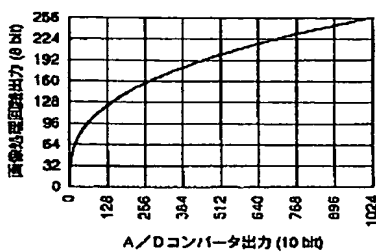
【図 7】



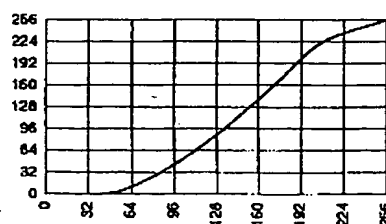
【図 17】



【図 8】



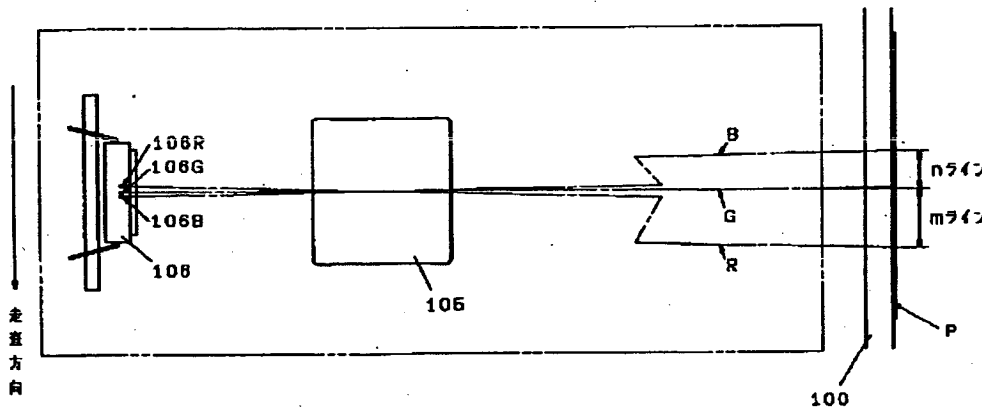
【図 16】



【図 9】

10 bit 入力データ	8 bit 出力データ
0	0
1	22
2	26
3	32
4	35
5	38
6	41
7	43
8	45
9	47
10	49
11	51
12	52
13	54
14	55
15	57
16	58
17	59
18	60
19	62
20	63
21	64
22	65
23	66
24	67
25	68
26	69
27	70
28	71
29	72
30	73
31	73
32	74
33	75
34	76
35	77
36	77
37	78
38	79
39	80
40	80
41	81
42	82
43	83
44	83
45	84
46	85
47	85
48	86

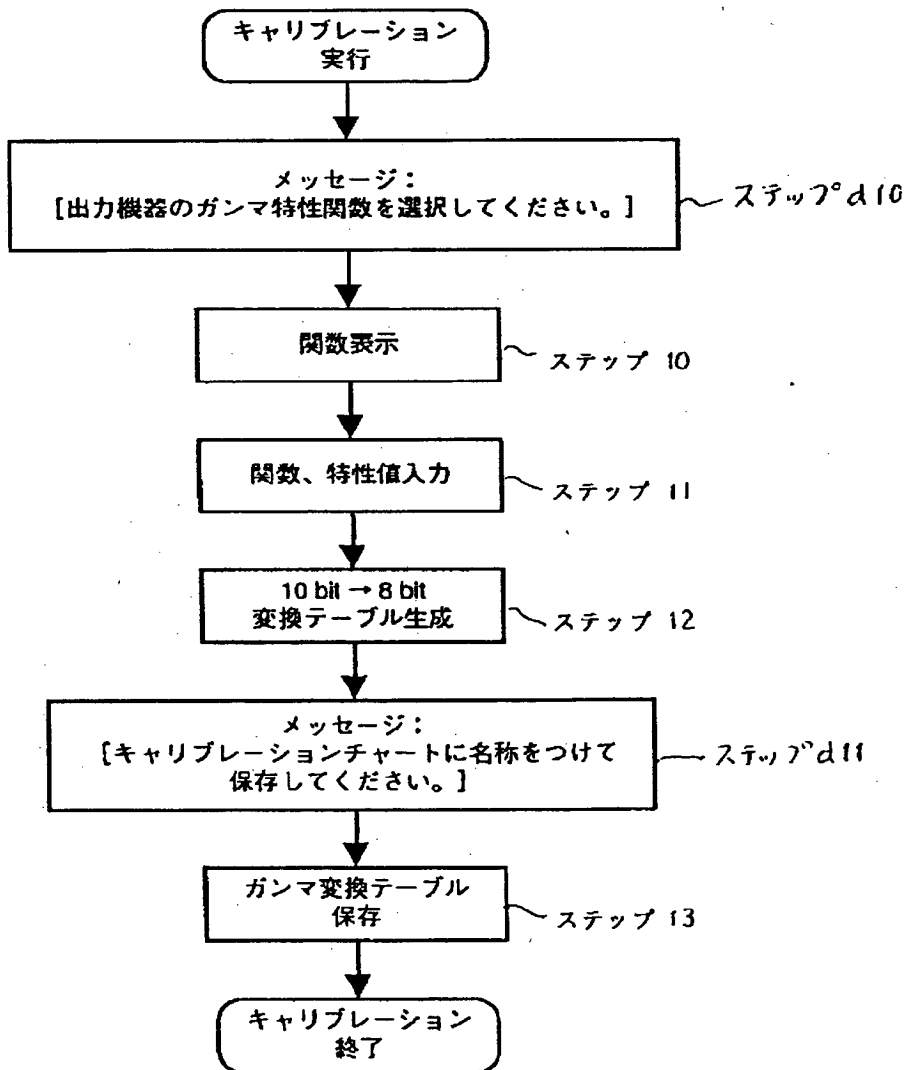
【図3】



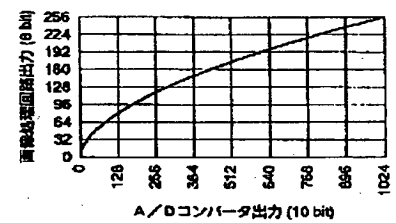
【図10】

8 bit 入力データ	8 bit 出力データ
0	0
1	35
2	46
3	52
4	58
5	63
6	67
7	71
8	74
9	77
10	80
11	83
12	86

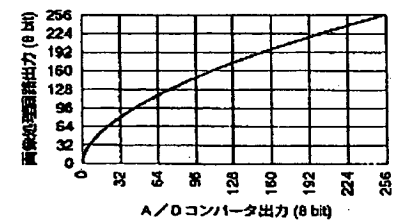
【図12】



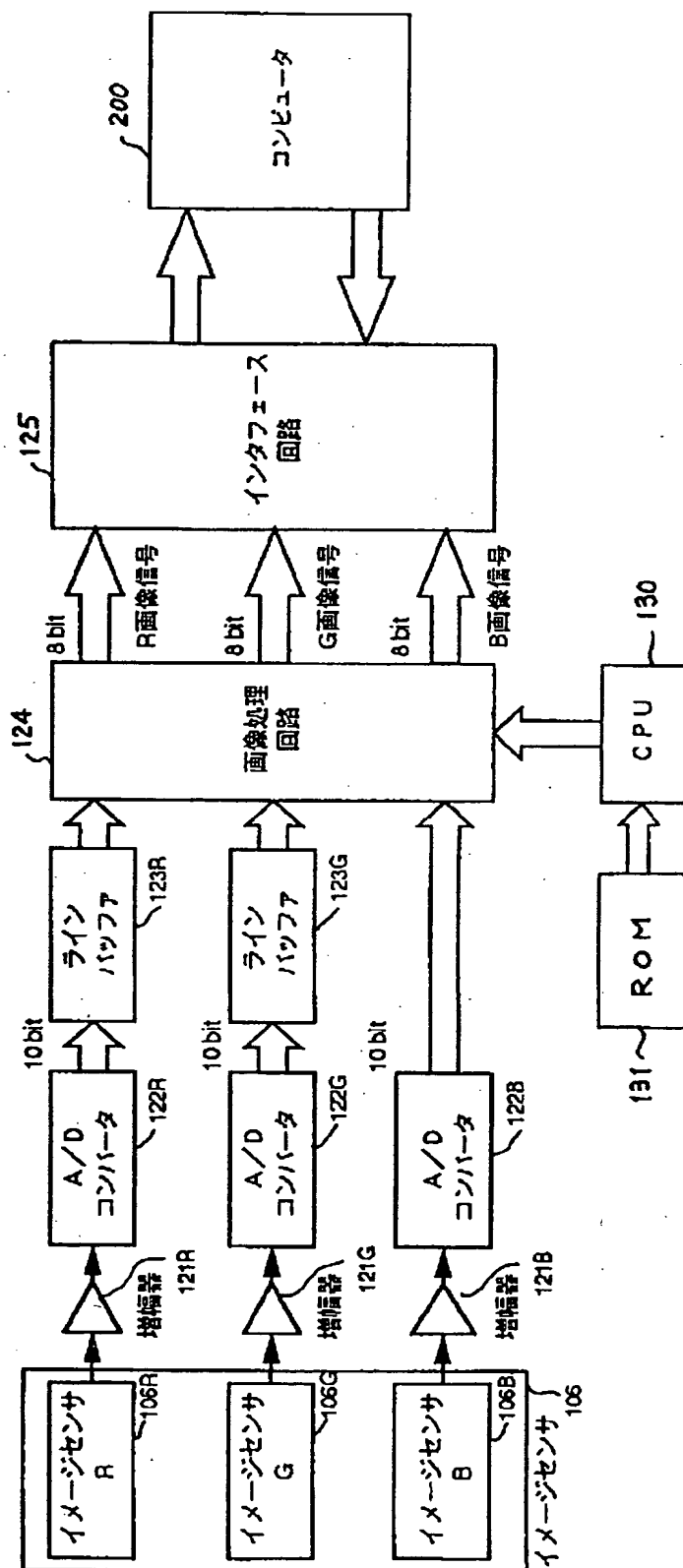
【図18】



【図19】

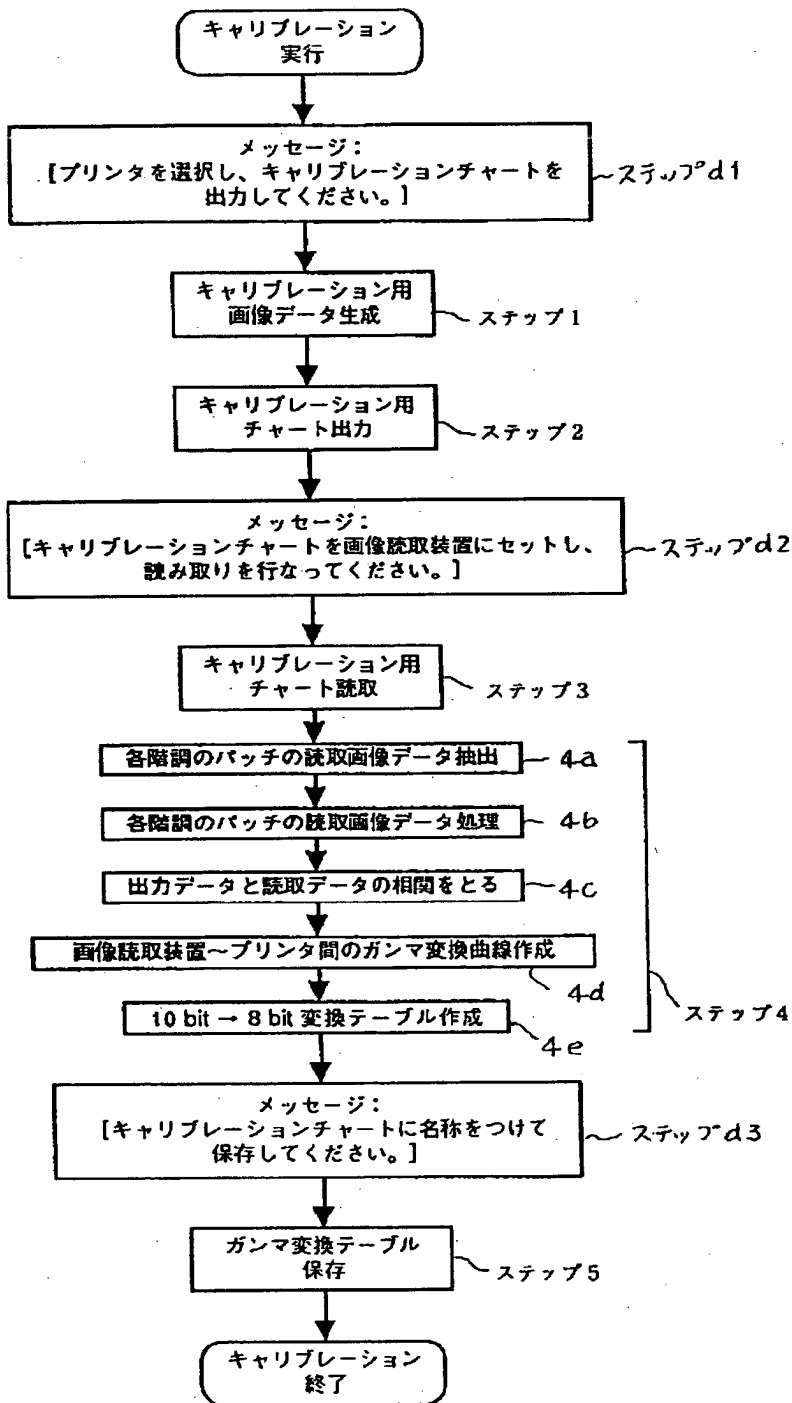


【図 4】



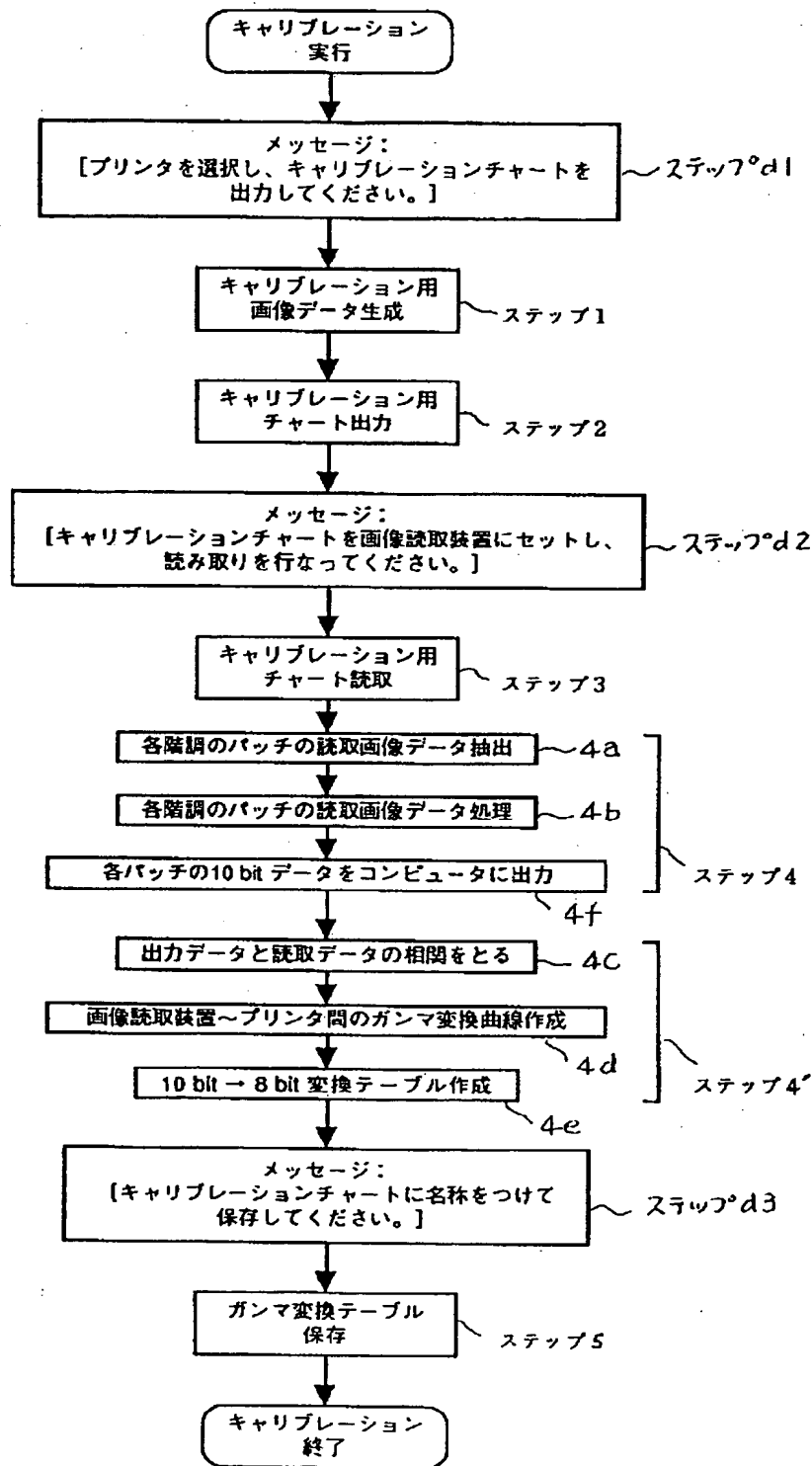
【図 5】

【図 21】

コンピュータ上で
処理画像読取装置上で
処理コンピュータ上で
処理

10 bit 入力データ	8 bit 出力データ	
	(a) $\gamma=1.0$	(b) $\gamma=0.58$
0	0	0
1	0	5
2	0	6
3	0	10
4	1	11
5	1	13
6	1	14
7	1	16
8	2	17
9	2	18
10	2	19
11	2	20
12	3	21
13	3	22
14	3	23
15	3	24
16	4	25
17	4	26
18	4	27
19	4	27
20	5	28
21	12	46
22	12	47
23	12	47
24	12	48
25	13	48
26	13	49
27	13	49
28	13	50
29	14	50
30	14	51
31	14	51
32	15	52
33	15	52
34	15	53
35	15	53
36	16	54
37	16	54
38	16	55
39	16	55
40	17	56
41	17	57
42	17	57
43	17	57
44	18	58
45	18	58
46	18	59
47	18	59
48	19	60
49	19	60
50	20	61
51	20	61
52	20	62
53	20	62
54	21	63
55	21	63
56	21	64
57	21	64
58	22	65
59	22	65
60	22	66
61	22	66
62	23	67
63	23	67
64	23	68
65	23	68
66	24	69
67	24	69
68	24	70
69	24	70
70	25	71
71	25	71
72	25	72
73	25	72
74	26	73
75	26	73
76	26	74
77	26	74
78	27	75
79	27	75
80	27	76
81	27	76
82	28	77
83	28	77
84	28	78
85	28	78
86	29	79
87	29	79
88	29	80
89	29	80
90	30	81
91	30	81
92	30	82
93	30	82
94	31	83
95	31	83
96	31	84
97	31	84
98	32	85
99	32	85
100	32	86
101	32	86
102	33	87
103	33	87
104	33	88
105	33	88
106	34	89
107	34	89
108	34	90
109	34	90
110	35	91
111	35	91
112	35	92
113	35	92
114	36	93
115	36	93
116	36	94
117	36	94
118	37	95
119	37	95
120	37	96
121	37	96
122	38	97
123	38	97
124	38	98
125	38	98
126	39	99
127	39	99
128	39	100
129	39	100
130	40	101
131	40	101
132	40	102
133	40	102
134	41	103
135	41	103
136	41	104
137	41	104
138	42	105
139	42	105
140	42	106
141	42	106
142	43	107
143	43	107
144	43	108
145	43	108
146	44	109
147	44	109
148	44	110
149	44	110
150	45	111
151	45	111
152	45	112
153	45	112
154	46	113
155	46	113
156	46	114
157	46	114
158	47	115
159	47	115
160	47	116
161	47	116
162	48	117
163	48	117
164	48	118
165	48	118
166	49	119
167	49	119
168	49	120
169	49	120
170	50	121
171	50	121
172	50	122
173	50	122
174	51	123
175	51	123
176	51	124
177	51	124
178	52	125
179	52	125
180	52	126
181	52	126
182	53	127
183	53	127
184	53	128
185	53	128
186	54	129
187	54	129
188	54	130
189	54	130
190	55	131
191	55	131
192	55	132
193	55	132
194	56	133
195	56	133
196	56	134
197	56	134
198	57	135
199	57	135
200	57	136
201	57	136
202	58	137
203	58	137
204	58	138
205	58	138
206	59	139
207	59	139
208	59	140
209	59	140
210	60	141
211	60	141
212	60	142
213	60	142
214	61	143
215	61	143
216	61	144
217	61	144
218	62	145
219	62	145
220	62	146
221	62	146
222	63	147
223	63	147
224	63	148
225	63	148
226	64	149
227	64	149
228	64	150
229	64	150
230	65	151
231	65	151
232	65	152
233	65	152
234	66	153
235	66	153
236	66	154
237	66	154
238	67	155
239	67	155
240	67	156
241	67	156
242	68	157
243	68	157
244	68	158
245	68	158
246	69	159
247	69	159
248	69	160
249	69	160
250	70	161
251	70	161
252	70	162
253	70	162
254	71	163
255	71	163

【図 1 1】

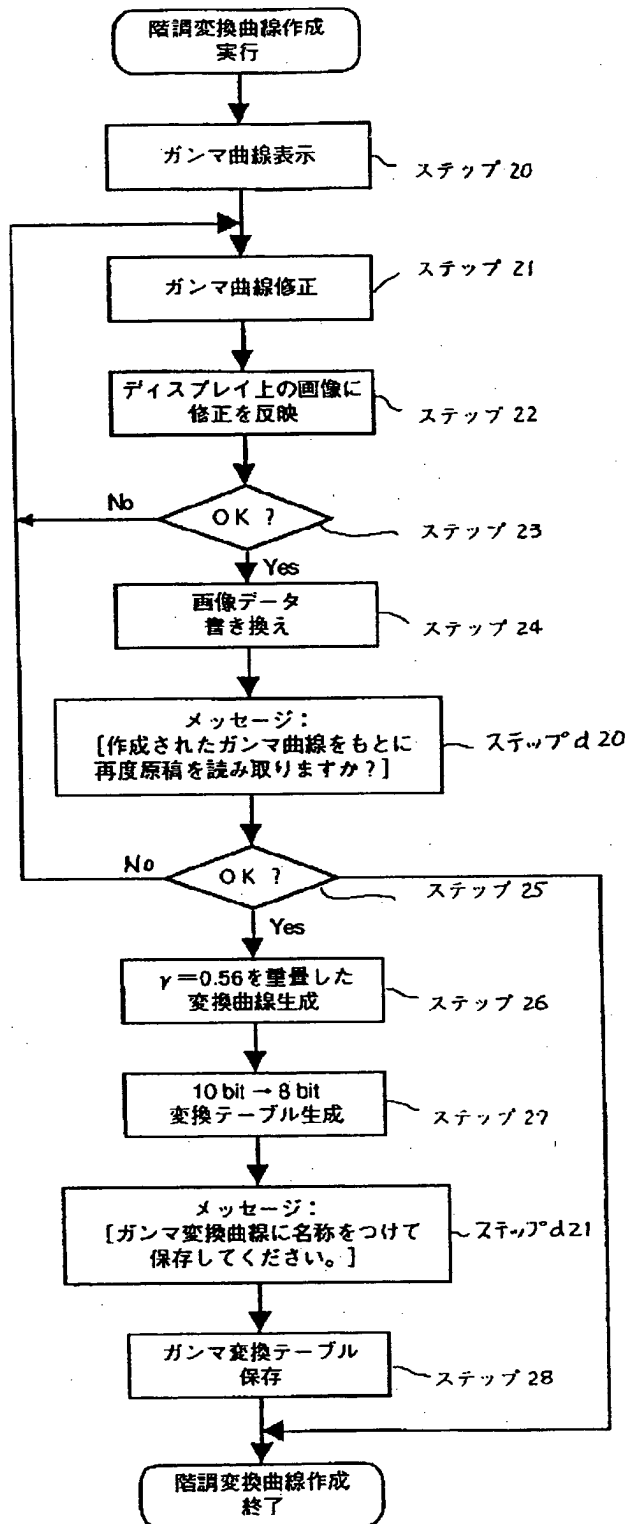


【図 2 2】

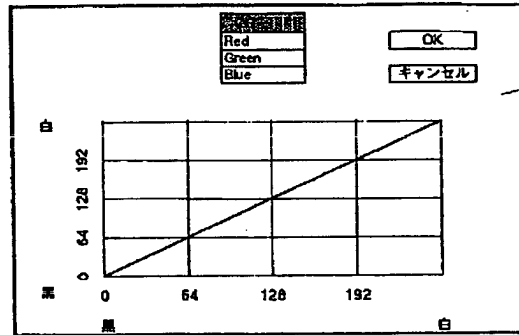
8 bit 入力データ	8 bit 出力データ ($\gamma=2.56$)
0	0
1	11
2	17
3	21
4	25
5	28
6	31
7	34
8	37
9	40
10	43
11	46
12	48
13	50
14	52
15	54
16	56
17	58
18	60
19	62
20	64
21	66
22	68
23	70
24	72
25	74
26	76
27	78
28	80
29	82
30	84
31	86
32	88
33	90
34	92
35	94
36	96
37	98
38	100
39	102
40	104
41	106
42	108
43	110
44	112
45	114
46	116
47	118
48	120
49	122
50	124
51	126
52	128
53	130
54	132
55	134
56	136
57	138
58	140
59	142
60	144
61	146
62	148
63	150
64	152
65	154
66	156
67	158
68	160
69	162
70	164
71	166
72	168
73	170
74	172
75	174
76	176
77	178
78	180
79	182
80	184
81	186
82	188
83	190
84	192
85	194
86	196
87	198
88	200
89	202
90	204
91	206
92	208
93	210
94	212
95	214
96	216
97	218
98	220
99	222
100	224
101	226
102	228
103	230
104	232
105	234
106	236
107	238
108	240
109	242
110	244
111	246
112	248
113	250
114	252
115	254
116	256
117	258
118	260
119	262
120	264
121	266
122	268
123	270
124	272
125	274
126	276
127	278
128	280
129	282
130	284
131	286
132	288
133	290
134	292
135	294
136	296
137	298
138	300
139	302
140	304
141	306
142	308
143	310
144	312
145	314
146	316
147	318
148	320
149	322
150	324
151	326
152	328
153	330
154	332
155	334
156	336
157	338
158	340
159	342
160	344
161	346
162	348
163	350
164	352
165	354
166	356
167	358
168	360
169	362
170	364
171	366
172	368
173	370
174	372
175	374
176	376
177	378
178	380
179	382
180	384
181	386
182	388
183	390
184	392
185	394
186	396
187	398
188	400
189	402
190	404
191	406
192	408
193	410
194	412
195	414
196	416
197	418
198	420
199	422
200	424
201	426
202	428
203	430
204	432
205	434
206	436
207	438
208	440
209	442
210	444
211	446
212	448
213	450
214	452
215	454
216	456
217	458
218	460
219	462
220	464
221	466
222	468
223	470
224	472
225	474
226	476
227	478
228	480
229	482
230	484
231	486
232	488
233	490
234	492
235	494
236	496
237	498
238	500
239	502
240	504
241	506
242	508
243	510
244	512
245	514
246	516
247	518
248	520
249	522
250	524
251	526
252	528
253	530
254	532
255	534
256	536
257	538
258	540
259	542
260	544
261	546
262	548
263	550
264	552
265	554
266	556
267	558
268	560
269	562
270	564
271	566
272	568
273	570
274	572
275	574
276	576
277	578
278	580
279	582
280	584
281	586
282	588
283	590
284	592
285	594
286	596
287	598
288	600
289	602
290	604
291	606
292	608
293	610
294	612
295	614
296	616
297	618
298	620
299	622
300	624
301	626
302	628
303	630
304	632
305	634
306	636
307	638
308	640
309	642
310	644
311	646
312	648
313	650
314	652
315	654
316	656
317	658
318	660
319	662
320	664
321	666
322	668
323	670
324	672
325	674
326	676
327	678
328	680
329	682
330	684
331	686
332	688
333	690
334	692
335	694
336	696
337	698
338	700
339	702
340	704
341	706
342	708
343	710
344	712
345	714
346	716
347	718
348	720
349	722
350	724
351	726
352	728
353	730
354	732
355	734
356	736
357	738
358	740
359	742
360	744
361	746
362	748
363	750
364	752
365	754
366	756
367	758
368	760
369	762
370	764
371	766
372	768
373	770
374	772
375	774
376	776
377	778
378	780
379	782
380	784
381	786
382	788
383	790
384	792
385	794
386	796
387	798
388	800
389	802
390	804
391	806
392	808
393	810
394	812
395	814
396	816
397	818
398	820
399	822
400	824
401	826
402	828
403	830
404	832
405	834
406	836
407	838
408	840
409	842
410	844
411	846
412	848
413	850
414	852
415	854
416	856
417	858
418	860
419	862
420	864
421	866
422	868
423	870
424	872
425	874
426	876
427	878
428	880
429	882
430	884
431	886
432	888
433	890
434	892
435	894
436	896
437	898
438	900
439	902
440	904
441	906
442	908
443	910
444	912
445	914
446	916
447	918
448	920
449	922
450	924
451	926
452	928
453	930
454	932
455	934
456	936
457	938
458	940
459	942
460	944
461	946
462	948
463	950
464	952
465	954
466	956
467	958
468	960
469	962
470	964
471	966
472	968
473	970
474	972
475	974
476	976
477	978
478	980
479	982
480	984
481	986
482	988
483	990
484	992
485	994
486	996
487	998
488	1000

コンピュータ上で
処理画像読取装置上で
処理コンピュータ上で
処理

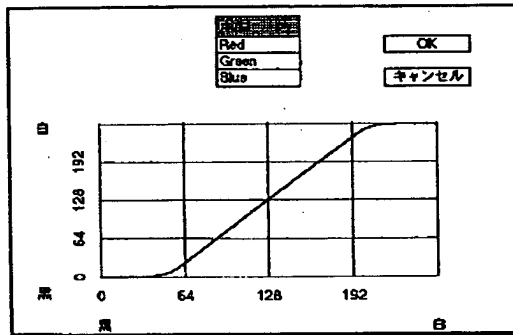
【図 13】



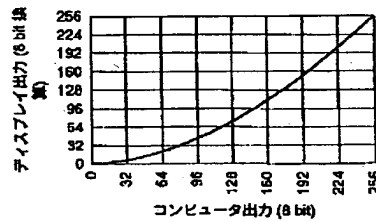
【図 14】



【図 15】



【図 20】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)